



OCORRÊNCIA DE ICNOFÓSSEIS DE INVERTEBRADOS NA FORMAÇÃO IRATI (PERMIANO SUPERIOR DA BACIA DO PARANÁ, BRASIL)¹

(Com 3 figuras)

RAFAEL COSTA DA SILVA^{2,3}
ANTONIO CARLOS SEQUEIRA FERNANDES^{2,4}
FERNANDO ANTONIO SEDOR⁵

RESUMO: Atividades de campo recentes no Centro-Oeste do Brasil revelaram registros de bioturbações na Formação Irati, identificadas como *Didymaulichnus lyelli* (Rouault, 1850), possivelmente produzidas por gastrópodes. A estrutura designada como "*Amaralia paulistana*", anteriormente citada como icnofóssil para a formação, é reconhecida como um pseudoicnofóssil, possivelmente uma estrutura sedimentar. Assim, a presença de *D. lyelli* passa a consistir na primeira ocorrência de uma icnoespécie de invertebrados na Formação Irati, ampliando a distribuição estratigráfica do icnogênero no Brasil ao Permiano Superior.

Palavras-chave: Bacia do Paraná, Formação Irati, icnofósseis, *Didymaulichnus*, *Amaralia*, Permiano.

ABSTRACT: Occurrence of invertebrate ichnofossils in the Irati Formation (Upper Permian of Paraná Basin, Brazil) Recent field work in the central-western part of Brazil revealed bioturbations in the Irati Formation. Those biogenic structures were identified as *Didymaulichnus lyelli* (Rouault, 1850), probably produced by gastropods. The ichnofossil "*Amaralia paulistana*", previously identified as an pseudoicnofossil of this formation, is now recognized as a sedimentary structure. Thus, the presence of *D. lyelli* constitutes the first occurrence of invertebrate ichnofossils in the Irati Formation, extending the stratigraphic distribution of this ichnogenus in Brazil to the Upper Permian.

Key words: Paraná Basin, Irati Formation, ichnofossils, *Didymaulichnus*, *Amaralia*, Permian.

INTRODUÇÃO

Icnofósseis de invertebrados foram encontrados em praticamente todo o Paleozóico da Bacia do Paraná e, em algumas de suas formações geológicas, eles constituem o principal registro de vida pretérita. Apesar disso, raras têm sido as referências a icnofósseis nos estratos da Formação Irati (Permiano Superior). Prováveis rastros do grupo dos "bilobites" foram descritos originalmente para esta formação por KEGEL (1967) como *Amaralia paulistana* e perfurações produzidas por insetos, possivelmente coleópteros, foram assinaladas para troncos silicificados na mesma formação (BOLZON *et al.*, 2001), mas que posteriormente foram

reconhecidos como pertencentes à Formação Serra Alta (FERNANDES *et al.*, 2002). Pistas de invertebrados indeterminadas foram também brevemente descritas e ilustradas por VIEIRA, MEZZALIRA & FERREIRA (1991) para rochas dessa formação no Estado de Goiás. Além dessas estruturas, icnofósseis atribuídos à atividade de répteis mesossaurídeos em natação foram registrados preliminarmente por SEDOR, COSTA & LEONARDI (2001).

Atividades de campo realizadas nos últimos anos revelaram novas indicações de atividades biológicas na Formação Irati, sendo os objetivos deste trabalho apresentar a descrição e determinação icnotaxonômica das pistas encontradas e discutir a interpretação de "*Amaralia paulistana*".

¹ Submetido em 02 de abril de 2003. Aceito em 25 de agosto de 2003.

Apoio do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) (Proc.461975/00-9) e Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado do Rio de Janeiro (FAPERJ).

² Museu Nacional/UFRJ, Departamento de Geologia e Paleontologia. Quinta da Boa Vista, São Cristóvão, 20940-040, Rio de Janeiro, RJ, Brasil.

³ Bolsista da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES). E-mail: paleoicno@hotmail.com.

⁴ Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Faculdade de Geologia. Rua São Francisco Xavier, 524, Pavilhão João Lira Filho, 20559-900, Maracanã, Rio de Janeiro, RJ, Brasil.

E-mails: acsfernandes@aol.com, fernande@uerj.br, fernande@acd.ufrj.br.

Bolsista do CNPq.

⁵ Universidade Federal do Paraná, Setor de Ciências Biológicas. Centro Politécnico, Jardim das Américas, Caixa Postal 19031, Curitiba, 81531-990, PR, Brasil. E-mail: sedor@ufpr.br.

LOCALIZAÇÃO E CONTEXTO GEOLÓGICO

A Bacia do Paraná é uma bacia intracratônica de grande extensão horizontal e vertical, constituída por rochas sedimentares e ígneas formadas entre o Ordoviciano e o Cretáceo, com a ocorrência local de rochas cenozóicas (MILANI, FRANÇA & SCHNEIDER, 1994; SCHNEIDER *et al.*, 1974). Estende-se lateralmente do Centro-Oeste e Sudeste do Brasil até a Argentina, Uruguai e Paraguai, cobrindo cerca de 1.600.000km², e assenta-se discordantemente sobre o embasamento cristalino pré-cambriano. A sedimentação no limite permocarbonífero apresenta um caráter transgressivo, mas torna-se regressiva do topo do Permiano Inferior ao Triássico inferior, havendo uma forte tendência à continentalização nesse intervalo.

A Formação Irati (Sakmariano-Kazaniano) constitui a base da seqüência Permiano Superior-Triássico Inferior (*sensu* MILANI, FRANÇA & SCHNEIDER, 1994) e é constituída por folhelhos e argilitos cinza-escuros, folhelhos pirobetuminosos, arenitos, margas e calcários associados, sobrepostos à Formação Palermo e sotopostos às formações Serra Alta e Corumbataí (SCHNEIDER *et al.*, 1974). A principal estrutura sedimentar é a laminação plano-paralela. A faciologia apresentada pela formação reflete uma complexa geometria de bacia durante a fase de

deposição, quando esta era constituída por golfos e baías de profundidades e salinidades variáveis em condições de um mar restrito (MILANI, FRANÇA & SCHNEIDER, 1994) que cobriu o sul do Gondwana; é correlata à Formação Whitehill da Bacia do Karoo, ao sul do continente africano, e à Formação Mangrullo, no Uruguai. Em seus estratos ocorrem fósseis de répteis mesossaurídeos, crustáceos, insetos, poríferos, bivalves e possivelmente braquiópodes.

As amostras contendo os icnofósseis estudados encontram-se depositadas na coleção paleontológica do Museu de Ciências Naturais (MCN), Setor de Ciências Biológicas, da Universidade Federal do Paraná (UFPR). O espécime MCN.P.441 foi coletado em setembro de 1998 na pedreira Boa Vista, Município de Montevidiu, Estado de Goiás (Fig.1). Outras amostras não coletadas contendo esse tipo de icnofóssil foram registradas no afloramento e estudadas com base em fotografias. A pedreira referida destina-se à extração comercial do calcário constituindo-se quase exclusivamente de sedimentos carbonáticos com laminação plano-paralela de cor branca a cinza-escura. Foram observadas também uma amostra de "*Amaralia paulistana*" da coleção do Museu de História Natural Arquivo da Terra (MHNAT-7) em Flórida Paulista, Estado de São Paulo, e outras não tombadas procedentes do Município de Guapirama, Estado do Paraná.

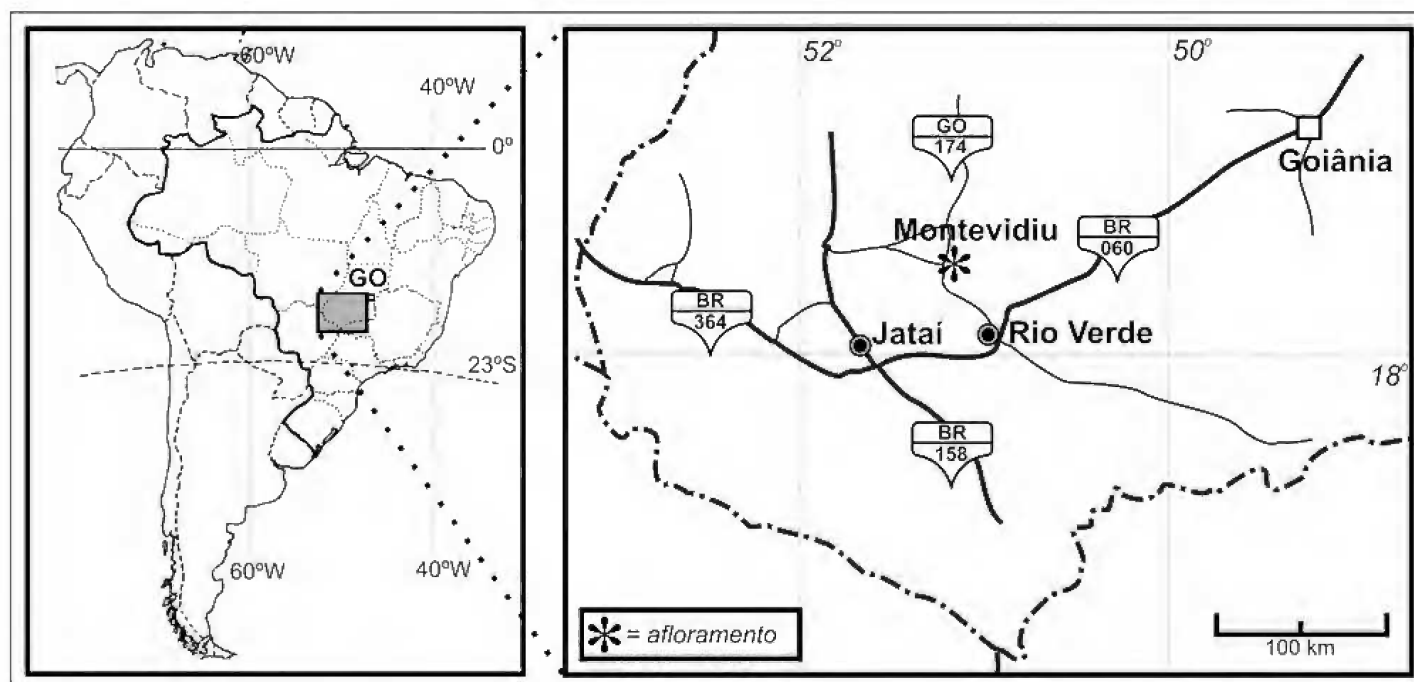


Fig.1- Mapa de localização do afloramento da pedreira Boa Vista, Município de Montevidiu, GO.

ICNOLOGIA

Icnogênero *Didymaulichnus* Young, 1972

O icnogênero *Didymaulichnus* é caracterizado por pistas epiestratiais bilobadas, ou intraestratais rasas (EAGAR *et al.*, 1985), levemente sinuosas, lisas, moderadamente profundas, geralmente preservadas em hiporrelevo convexo e separadas longitudinalmente por uma crista mediana; orientam-se paralelamente ao plano de estratificação, podendo ocorrer entrecruzadas. Apresenta distribuição estratigráfica do Pré-Cambriano Superior (Vendiano/pós-Ediacariano) ao Cretáceo Superior (Turoniano – VOSSLER, MAGWOOD & PEMBERTON, 1989), tendo sido registrado, no Brasil, na Formação Santa Bárbara (Pré-Cambriano/Cambriano da Bacia de Camaquã) (NETTO, PAIM & ROSA, 1992) e na Formação Furnas (Devoniano da Bacia do Paraná) (FERNANDES & NETTO, 1985). O material registrado para a Formação Santa Bárbara, entretanto, foi posteriormente revisado, não sendo confirmado por MARTINI-DA-ROSA (1999) e NETTO & MARTINI-DA-ROSA (2001a, 2001b). Apesar de o icnogênero não ter sido identificado anteriormente no Permiano Superior do Brasil, há o registro de uma possível ocorrência de *Didymaulichnus* no Permiano Inferior da Bacia do Paraná (BALISTIERI, NETTO & WEINSCHUTZ, 2001), não confirmado por BALISTIERI, NETTO & LAVINA (2002). O icnogênero *Didymaulichnus* é atribuído à locomoção de moluscos (YOUNG, 1972; HÄNTZSCHEL, 1975; HAKES, 1976; EAGAR *et al.*, 1985), possivelmente gastrópodes, em decorrência da falta de estriações, resultado da ausência de apêndices ou de segmentos no organismo gerador da pista; entretanto, também foi atribuído a trilobitas (CRIMES, 1970), artrópodes não-trilobitomorfos (BRADSHAW, 1981; ACEÑOLAZA & BUATOIS, 1991) e moluscos bivalves (ACEÑOLAZA & BUATOIS, 1991). Sua ocorrência é comum em ambientes marinhos rasos, característicos da icnofácies *Cruziana*, embora tenha sido registrado também em seqüências sedimentares lagunares e fluviais (FERNANDES *et al.*, 2002).

Didymaulichnus lyelli (Rouault, 1850)

1991 Pista (Pascicnia/Epichnia) (*sic*). VIEIRA, MEZZALIRA & FERREIRA, p.225, prancha 1, figs.1, 2.

Descrição – O espécime MCN.P.441 (Fig.2a) consiste em uma pista bilobada lisa com largura bastante regular, ligeiramente sinuosa, preservada como hiporrelevo convexo em uma camada de calcário ondulada de coloração clara; a pista apresenta 92mm de comprimento e 7mm de largura total, com 3mm de largura em cada lobo e uma crista mediana de 1mm de espessura. As pistas das amostras observadas não apresentam ramificação ou entrecruzamento (Fig.2b).

Discussão – Pistas similares a esta foram citadas para a Formação Irati por VIEIRA, MEZZALIRA & FERREIRA (1991), que as descreveram como “pista retilínea com aproximadamente 0,8cm de largura, com dois sulcos laterais e um pequeno sulco no meio, dividindo um lado côncavo de outro convexo”; esses icnofósseis foram classificados apenas etologicamente e topologicamente como Pascicnia/Epichnia, e nenhuma determinação icnotaxonômica foi realizada. A atribuição dos espécimes estudados ao icnogênero *Didymaulichnus* deve-se à presença das características diagnósticas tais como pistas bilobadas lisas, levemente sinuosas, onde os lobos são separados por uma crista mediana, diferindo de outras pistas bilobadas por não possuir estriações ou outros tipos de estruturas adicionais. O ambiente marinho raso restrito representado pela Formação Irati é compatível com os ambientes admitidos para *Didymaulichnus*, como os referenciados por CRIMES (1970), BRADSHAW (1981) e EAGAR *et al.* (1985). Este icnogênero é normalmente atribuído a gastrópodes ou a trilobitas, mas ambos os grupos inexistem no registro fóssil conhecido na literatura para esta formação, o que torna difícil identificar o responsável pela formação das pistas, sendo mais provável que se tratem de pistas de gastrópodes devido à ausência de trilobitas em todo o Permiano Superior da bacia. A recente descoberta de moluscos gastrópodes no afloramento Passo do São Borja (Formação Irati) no Estado do Rio Grande do Sul (R.G.Netto, UNISINOS, comunicação pessoal) vem a sustentar essa hipótese. O exemplar estudado difere de *D. miettensis* Young, 1972 por suas menores dimensões e pela ausência de cunhas laterais, sendo por isto identificado neste trabalho como *D. lyelli*. Por apresentar pouca

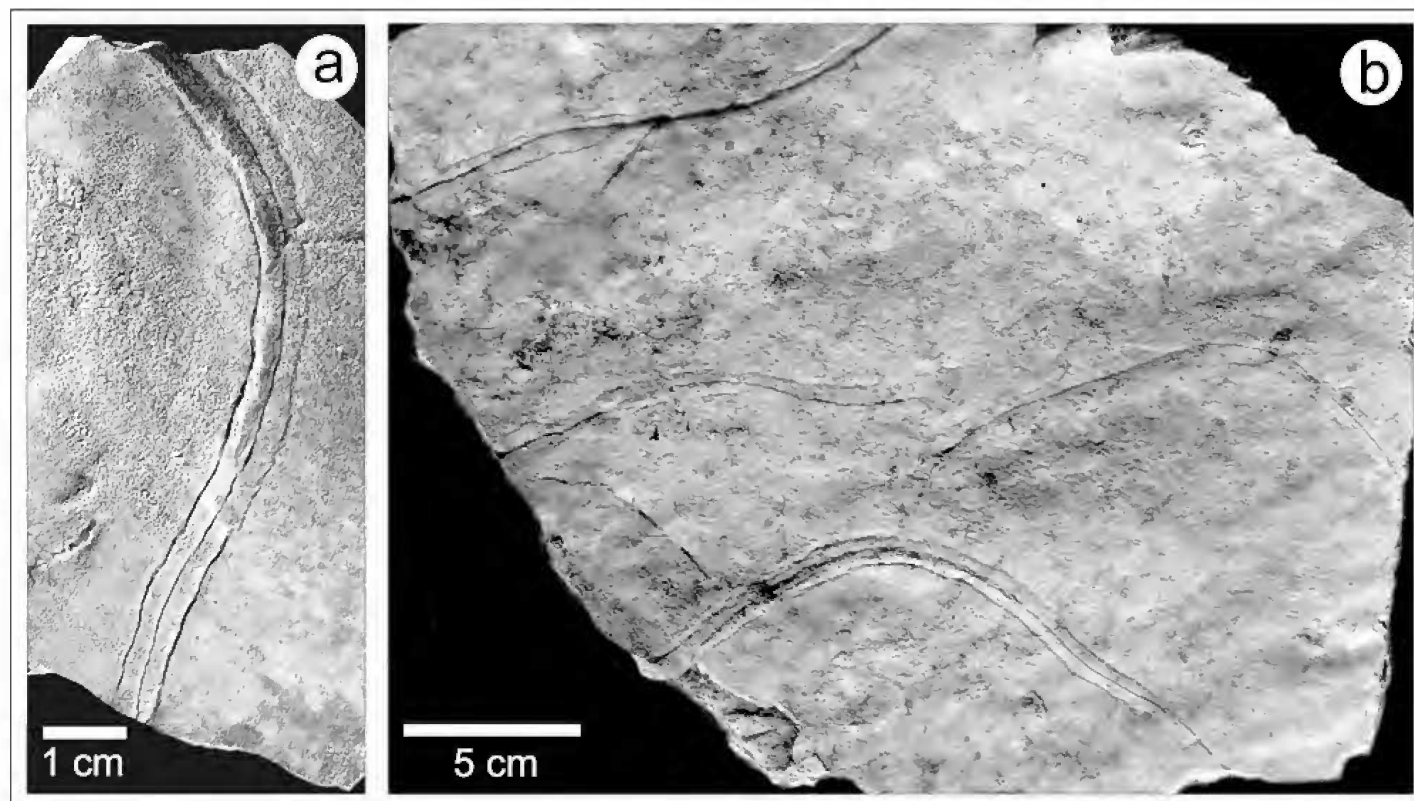


Fig.2- Espécimes de *Didymaulichnus lyelli* da pedra Boa Vista, Município de Montevidiu, GO: espécime MCN.P.441 em detalhe (a) e espécime não coletado, em vista geral (b).

sinuosidade, a classificação destas pistas como icnitos de locomoção (*Repichnia*) é mais apropriada, pois essa característica indica uma predominância da atividade locomotora em relação à alimentação, contrariando a interpretação anterior de VIEIRA, MEZZALIRA & FERREIRA (1991).

O pseudofóssil "*Amaralia paulistana*"

O então icnotáxon "*Amaralia paulistana*" foi descrito por KEGEL (1967) como um rasto constituído por uma rede de traços associada a estruturas em forma de "grão de café". Segundo KEGEL (*op.cit.*), essas estruturas estariam relacionadas ao icnogênero *Isopodichnus* Bornemann, 1889. Posteriormente, "*Amaralia*" foi considerado como um icnogênero não reconhecível devido a sua pobre descrição e ilustração (HÄNTZSCHEL, 1975). FERNANDES *et al.* (2002) trataram-no como um pseudoicnofóssil. É mais provável que essas estruturas representem gretas formadas pela concentração de sais, provavelmente halita e gipsita, entre as camadas. As estruturas em forma de "grão de

café" seriam causadas pela cristalização desses sais. Os exemplares estudados por KEGEL (1967) constituíam-se de preenchimentos de gretas (Fig.3a), mas novas amostras estudadas pelos autores do presente estudo assemelham-se a estruturas de cristalização (Fig.3b), embora os minerais que originalmente formaram as gretas tenham sido substituídos por sílica e pirita.

CONCLUSÕES

A presença de *Didymaulichnus lyelli* na Formação Irati consiste na primeira ocorrência confirmada de icnofósseis de invertebrados nesta unidade litoestratigráfica, visto que "*Amaralia paulistana*" corresponde a um pseudoicnofóssil, possivelmente uma estrutura sedimentar de origem inorgânica resultante da cristalização de sais. Esta ocorrência também fornece um possível registro de gastrópodes para a Formação Irati e amplia a distribuição estratigráfica do icnogênero *Didymaulichnus* ao Permiano Superior (Sakmariano–Kazaniano) no Brasil.

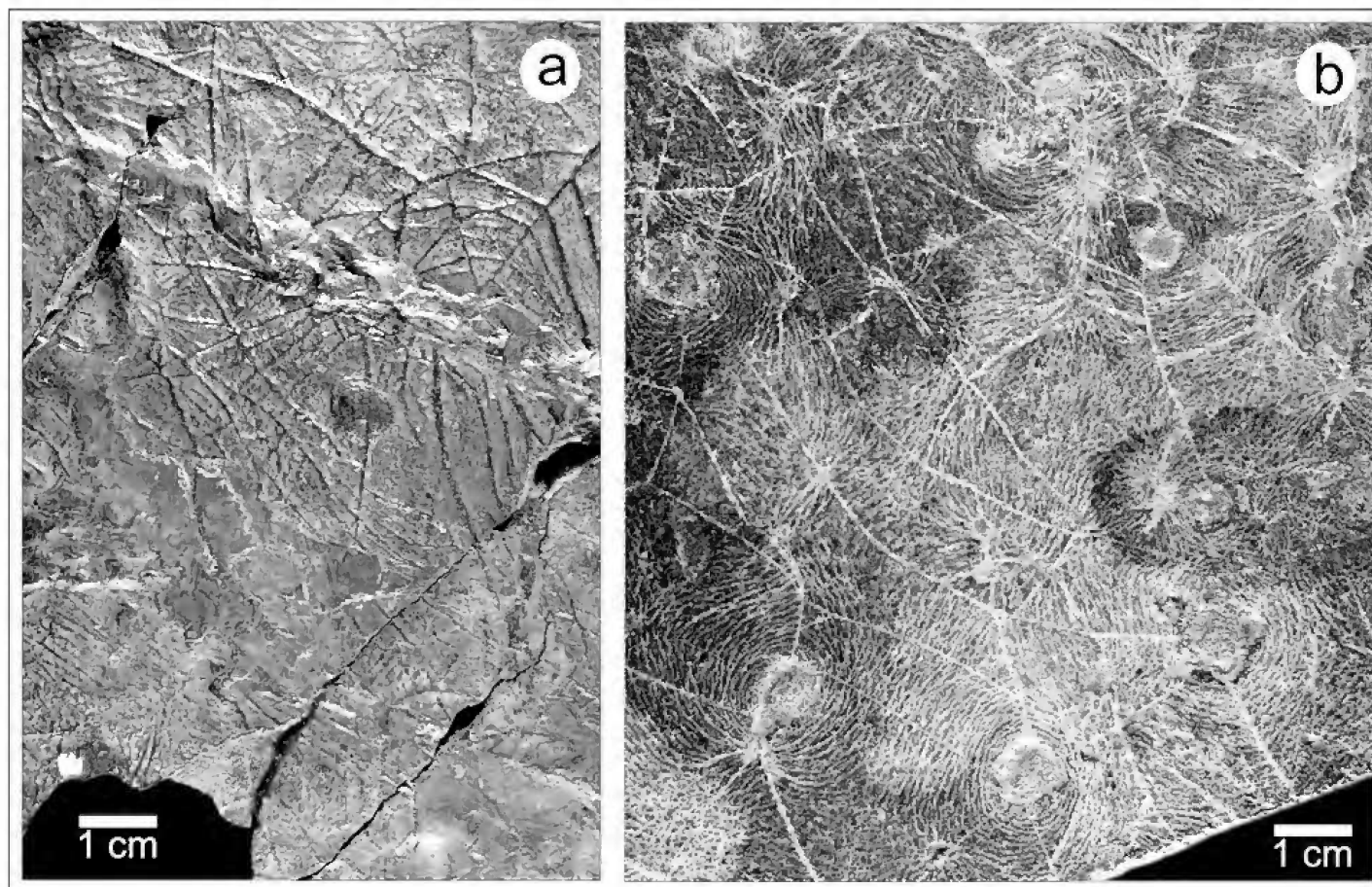


Fig.3- Amostras contendo o pseudoicnofóssil “*Amaralia paulistana*” com diferentes preservações: espécime MHNAT-7, formado pelo preenchimento de gretas (a) e espécime não tombado (b), procedente do Município de Guapirama, PR, contendo estruturas de cristalização de sais.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ACEÑOLAZA, F.G. & BUATOIS, L.A., 1991 – Trazas fósiles del Paleozóico superior continental argentino. *Ameghiniana*, Buenos Aires, **28**(1-2):89-108.
- BALISTIERI, P.R.M.N.; NETTO, R.G. & LAVINA, E.L.C., 2002 – Ichnofauna from the Upper Carboniferous–Lower Permian rhythmites from Mafra, Santa Catarina State, Brazil: ichnotaxonomy. *Revista Brasileira de Paleontologia*, Rio de Janeiro (4):13-26.
- BALISTIERI, P.R.M.N.; NETTO, R.G. & WEINSCHUTZ, L.C., 2001 – Paleicnologia da porção superior do Grupo Itararé (base da Formação Rio do Sul, Permo-Carbonífero, Bacia do Paraná), na região de Mafra, SC. *Revista Brasileira de Paleontologia*, Rio de Janeiro (2):88-89.
- BOLZON, R.T.; MENDES, M.; AZEVEDO, I. & MACHADO, L.G., 2001 – Evidências de atividade biológica em caule silicificado do Permiano. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PALEONTOLOGIA, 17., Rio Branco. *Boletim de resumos*, p.27.
- BRADSHAW, M.A., 1981 – Palaeoenvironmental interpretations and systematics of Devonian trace fossils from the Taylor Group (lower Beacon Subgroup), Antarctica. *New Zealand Journal of Geology and Geophysics*, Wellington, **24**:615-652.
- CRIMES, T.P., 1970 – Trilobite tracks and other trace fossils from the Upper Cambrian of North Wales. *Geological Journal*, Liverpool, **7**(1):47-68.
- EAGAR, R.M.C.; BAINES, J.G.; COLLINSON, J.D.; HARDY, P.G.; OKOLO, S.A. & POLLARD, J.E., 1985 – Trace fossil assemblages and their occurrence in Silesian (Mid-Carboniferous) deltaic sediments of the Central Pennine Basin, England. In: CURRAN, H.A. (Ed.) Biogenic structures: their use in interpreting depositional environments. *Society of Economic Paleontologists and Mineralogists Special Publication*, Tulsa, **35**(Special Publication):99-149.
- FERNANDES, A.C.S.; BORGHI, L.; CARVALHO, I.S. & ABREU, C.J., 2002 – *Guia dos Icnofósseis de Invertebrados do Brasil*. Rio de Janeiro: Editora Interciência. 260p.
- FERNANDES, A.C.S. & NETTO, R.G., 1985 – O estado atual da paleicnologia no Paleozóico da Bacia do Paraná. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE

- PALEONTOLOGIA, 9., Fortaleza. **Resumos...**, p.41.
- HAKES, W.G., 1976 – Trace fossils and depositional environments of four clastic units, Upper Pennsylvanian Megacyclothems, northeast Kansas. **University of Kansas Paleontological Contributions**, Topeka (63):1-46.
- HÄNTZSCHEL, W., 1975 – Trace Fossils and Problematica. In: TEICHERT, C. (Ed.), **Treatise on Invertebrate Paleontology**. Boulder: Geological Society of America & University of Kansas. 269p. (Part W, Miscellanea, Supplement 1).
- KEGEL, W., 1967 – Rastos do Grupo dos Bilobites da Formação Irati, São Paulo. DNPM/DGM. **Notas Preliminares e Estudos**, Rio de Janeiro (136):1-9.
- MARTINI-DA-ROSA, C.L., 1999 – **Interação organismo/sedimento nos depósitos do Alogrupo Santa Bárbara**. São Leopoldo. 2 vol., 71p. Dissertação (Mestrado em Geologia), Programa de Pós-Graduação em Geologia, Universidade Vale do Rio dos Sinos.
- MILANI, E.J.; FRANÇA, A.B. & SCHNEIDER, R.L., 1994 – Bacia do Paraná. **Boletim de Geociências da Petrobrás**, Rio de Janeiro, **8**(1):69-82.
- NETTO, R.G. & MARTINI-DA-ROSA, C.L., 2001a – A biota vendiana da sub-bacia de Santa Bárbara, Bacia do Camaquã, RS. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PALEONTOLOGIA, 17., Rio Branco. **Boletim de Resumos**, p.94.
- NETTO, R.G. & MARTINI-DA-ROSA, C.L., 2001b – Colonización de ambientes marginales marinos en el Precámbrico: la biota vendiana del Alogrupo Santa Bárbara en el sur de Brasil (sub-cuenca de Santa Bárbara, Cuenca de Camaquã). In: COLOQUIO INTERNACIONAL: VENDIANO-CÁMBRICO DEL GONDWANA OCCIDENTAL, Montevideo, Uruguay. **Resúmenes, Proyecto CSIC C-32 e CONICIT 6007**, p.5-6.
- NETTO, R.G.; PAIM, P.S.G. & ROSA, C.L.M., 1992 – Informe preliminar sobre a ocorrência de traços fósseis nos sedimentos das bacias do Camaquã e Santa Bárbara. In: WORKSHOP SOBRE BACIAS MOLÁSSICAS BRASILIANAS, 1., São Leopoldo. **Resumos Expandidos**, p.90-96.
- SCHNEIDER, R.L.; MÜHLMANN, H.; TOMMASI, E.; MEDEIROS, R.A.; DAEMON, R.F. & NOGUEIRA, A.A., 1974 – Revisão Estratigráfica da Bacia do Paraná. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 28., Porto Alegre. **Anais**, **1**:41-66.
- SEDOR, F.A.; COSTA, R. & LEONARDI, G., 2001 – Icnofósseis de Mesosauridae (Proganosauria) na Formação Irati (Neopermiano da Bacia do Paraná), Estado do Paraná, Brasil. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PALEONTOLOGIA, 17., Rio Branco. **Boletim de resumos**, p.22.
- VIEIRA, P.C.; MEZZALIRA, S. & FERREIRA, F.J.F., 1991 – Mesossaurídeo (*Stereosternum tumidum*) e crustáceo (*Liocaris huenei*) no Membro Assistência da Formação Irati (P) nos Municípios de Jataí e Montevideu, Estado de Goiás. **Revista Brasileira de Geociências**, São Paulo, **21**(3):224-235.
- VOSSLER, S.M.; MAGWOOD, J.P.A. & PEMBERTON, S.G., 1989 – The youngest occurrence of the ichnogenus *Didymaulichnus* from the Upper Cretaceous (Turonian) Cardium Formation. **Journal of Paleontology**, Tulsa, **63**(3):384-386.
- YOUNG, F.G., 1972 – Early Cambrian and older trace fossils from the southern Cordillera of Canada. **Canadian Journal of Earth Sciences**, Ottawa, **9**(1):1-17.